1893

Ueber

die Membrana orbitalis

der

Säugetiere.

Inaugural-Dissertation

der medizinischen Fakultät zu Jena

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

vorgelegt

von

Alfred Lang Heinrich

aus Döschwitz (Prov. Sachsen).

Jena,

G. Neuenhahn Universitäts-Buchdruckerei.

1893.

Genehmigt von der medicinischen Fakultät auf Antrag des Herrn Professor Dr. Fürbringer.

Jena, den 22. März 1893.

Riedel,
d. Z. Dekan.

Meinem teuren Vater.

Wenn auch die Orbita des Menschen, sowie die der Säugetiere von verschiedenen Forschern in ihren Einzelheiten genau studiert ist, so haben doch einzelne Punkte bis in die Gegenwart Veranlassung zu wissenschaftlichen Differenzen gegeben. Einen dieser Punkte, das Verhalten der Membrana orbitalis der Säugetiere, habe ich auf Anregung des Herrn Hofrat Prof. Dr. Kuhnt zum Gegenstande eingehender Studien gemacht und glaube, die gewonnenen Resultate am besten wiederzugeben, indem ich zunächst über das Verhalten der knöchernen Periorbita, dann über die Abgrenzung der Orbita gegen die Fossa temporalis, über das makroskopische Verhalten und den feineren Bau der Membrana orbitalis und schliesslich über die physiologische Bedeutung derselben spreche.

I.

Verhalten der knöchernen Periorbita.

Wenn man die Schädel der Säugetiere mit besonderer Berücksichtigung der Augenhöhle, d. h. ihrer knöchernen Umgrenzung, mit einander vergleicht, so findet der Beobachter sofort nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten in der Bildung der knöchernen Periorbita.

Zunächst fällt auf, dass die wenigsten von ihnen eine eigentliche Augenhöhle aufzuweisen haben, wie sie sich beim

Menschen findet: eine nur nach vorn offene, nach hinten zugespitzte Höhle, deren Gestalt sich am besten mit der einer vierseitigen Pyramide vergleichen lässt, deren vier ausschliesslich von Knochenflächen gebildete Seitenwände, abgesehen von einigen, für den Durchtritt von Nerven und Gefässen bestimmten Fissuren, ununterbrochen in einander übergehen, an deren Spitze einige Foramina das Keilbein durchbohren. Diese ausgesprochen pyramidale Höhle finden wir nur noch bei den Affen. Bei einzelnen von ihnen sind sogar die Fissuren fast verschwunden, so dass man von einer offenen Kommunikation der Augenhöhle mit der Schläfengrube gar nicht sprechen kann.

Eine von dieser bedeutend abweichende Bildung finden wir bei mehreren, verschiedenen Ordnungen angehörenden Säugetieren; es sind dies die Pferde, Wiederkäuer, Halbaffen und Stachelschweine. Die auffallendste Veränderung bietet bei diesen die laterale Wand dar: Hier besteht nur noch am vorderen Rande derselben ein spärlicher Rest von Knochensubstanz in Gestalt einer schmalen Spange, welche vom Jochfortsatze des Stirnbeins, dem von vorn nach hinten abgeplatteten Jochbeine, und zum Teil auch noch vom Jochfortsatze des Oberkieferbeines gebildet wird. Diese Spange ist bei den Pferden, Rindern, Kamelen sehr kräftig und ziemlich breit, während die der Halbaffen weniger kräftig und die der Hirscharten, der Schafe und der Stachelschweine äusserst zart gebaut ist.

Es ist also ein bedeutender Teil der lateralen Knochenwand geschwunden, und gleichzeitig ist ein Teil der unteren Begrenzung von hinten und aussen her dadurch verloren gegangen, dass das Oberkieferbein nur in seinem vorderen Teile bis zum Orbitalboden emporsteigt, das Jochbein aber keine eigentliche Fläche, sondern nur eine etwas abgerundete Kante gegen die Orbita richtet.

Die übrigen Säugetiere zeigen diesen Defekt in der lateralen Orbitalwand in grösserem Masse ausgebildet. Zunächst sehen wir den eben beschriebenen Jochbogen in der Weise modificiert, dass der mittlere Teil der Spange mehr und mehr schwindet. Von oben und unten herkommend stehen sich zwei Dornfortsätze gegenüber, die je nach ihrer Grösse mit den Spitzen nahe aneinander heranrücken oder einen grösseren Zwischenraum frei lassen. Geradezu eine Übergangsform von der vorigen zu dieser Art haben die Katzen aufzuweisen: die Spinae sind bei ihnen sehr lang und zart, und ihre Spitzen erreichen sich fast in der Mitte. Ein minimaler Zwischenraum ist durch Knorpel, der vielleicht im Alter verknöchert, und sehr straffe Bindegewebezüge ausgefüllt.

Nun folgen mit kürzeren, aber immerhin deutlich hervortretenden Fortsätzen die Schweine, Flusspferde, Elefanten, alle Raubtiere und die Fledermäuse. Letztere weichen insofern von der dieser Reihe eigentümlichen Bildung ab, als sie nur eine, vom Stirnbeine herabsteigende Spina aufzuweisen haben, die indes teilweise eine bedeutende Länge erreicht. Nur andeutungsweise sind die Spinae bei den meisten Beuteltieren, Nashörnern, Faultieren, Flossenfüssern und den meisten Nagetieren vorhanden.

Schliesslich gibt es Tiere, bei denen die Augengrube — von einer Höhle kann man bei ihnen gar nicht sprechen — ohne Unterbrechung in die Schläfengrube übergeht. Hierher gehören die Tapire, Gürteltiere, Insektenfresser, einige Beuteltiere und die Monotremen. Der Supraorbitalbogen des Stirnbeins setzt sich fort in die Linea, oder besser gesagt, Crista semicircularis, welche in den meisten Fällen, der oft hohen Entwickelung des Musc. temporalis entsprechend, die Schläfengrube als stark vorspringende Leiste umzieht. Der untere, vordere Rand der Augengrube, vom Oberkiefer- und Jochbeine gebildet, geht ohne jede Fortsatz-

bildung glatt als Jochbogen bis zum Schläfenbeine. Das Orbitaldach des Stirnbeins liegt mit den Keilbeinflügeln und der Schläfenbeinschuppe in einer ununterbrochenen, wenig gebogenen Fläche; der Boden der Orbita wird, wie oben erwähnt, nur von einem kleinen Teile des Oberkieferbeins gebildet und ist überall von nur geringer Ausdehnung. Eine einzige Ausnahme machen hiervon die Beuteltiere, die einen fast die ganze Orbita nach unten hin abschliessenden knöchernen Boden besitzen.

Wir haben also gesehen, dass der bei weitem grösste Teil der Säugetiere eine Augenhöhle, oder besser gesagt, Augengrube besitzt, welche lateralwärts mehr oder weniger der knöchernen Begrenzung entbehrt.

Wodurch wird nun der Inhalt der Orbita, also in erster Linie der Bulbus gegen Insulte geschützt, die ihn von der Temporalseite her treffen können?

Diese Frage ist naturgemäss die erste, die sich uns aufdrängt, wenn wir sehen, wie doch bei so vielen Arten zwischen oberem und unterem Orbitalrande in dieser Richtung jeder knöcherne Schutz fehlt. Um die Antwort hierauf zu finden, brauchen wir nur zu beachten, wie sich die umgebenden Teile des Schädels zur Augenhöhle verhalten. Die Affen tragen beide Augen, wie der Mensch, an der Vorderseite des Kopfes, die Augenmuskeltrichter und die Sehaxen sind nach vorn gerichtet, letztere sogar konvergent. Von innen oder vorn her kann den Bulbus kein Insult treffen, ohne vorher wenigstens einen Teil des Gesichtsfeldes passiert zu haben; in diesem Falle wird das Auge gewarnt und kann sich gegen schützen. Von aussen dagegen wird er nur durch den Panzer des Jochbeins und seiner Nachbarteile, sowie den hier sehr dünnen Musc. temporalis abgehalten.

Die Tiere der nächsten Gruppe, Pferde, Wiederkäuer etc., haben ein höher entwickeltes Geruchsorgan, womit natürlich

ein entsprechend stärkeres Hervortreten der Nasenknochen und ein Auseinanderrücken der Augen zusammenhängt. Da die Sehnerven die Schädelhöhle dicht neben einander verlassen, müssen eben die basalen Teile der Trichter auseinander weichen, und dadurch kommt die stärkere Divergenz der beiden Organe und der Orbitalaxen zustande. Die Basalfläche der Orbita steht bei ihnen somit in einem sehr stumpfen Winkel zur Temporalfläche, während bei der vorhergehenden Gruppe der Winkel wenig mehr als 90° beträgt. Der Musc. temporalis ist bei diesen Tieren schon sehr kräftig und füllt besonders die dicht hinter dem Stirn-Jochbogen gelegene Partie der Schläfengrube aus, sodass an dieser Stelle der knöcherne Schutz eines dicht unter der Haut gelegenen, schmalen Ringes genügt. Würde sich von diesem Ringe aus eine Knochenplatte nach hinten bis zur Spitze der Orbita erstrecken, so würde der vom Musc. temporalis schon genügend dargebotene Schutz durch sie nicht, oder nicht beträchtlich erhöht werden, und nur eine Belastung des Schädels mit überflüssigem Knochenmaterial resultieren. Die Festigkeit des Musc. temporalis wird noch dadurch erhöht, dass der Proc. coronoideus des Unterkiefers in die mächtigen Massen des Muskels hoch hinaufragt und hier vielfach in nächster Nähe der Orbitalorgane zu finden ist.

Bei den Tieren der nächsten Reihe, besonders den Nagern, sind die Basalflächen der Augenpyramiden so weit auseinandergewichen, dass sie fast genau an der lateralen Seite des Schädels liegen und geradezu in die Temporalebene fallen. Hier ist der Schutz der überaus kräftigen Musc. temporalis und des in ihn eingeschobenen Proc. coronoideus nach dieser Richtung vollkommen genügend, sodass auch der grösste Teil der Spange, des „Arcus zygomatico-orbitalis", in Wegfall kommen konnte.

II.

Abgrenzung des Orbitalinhaltes gegen die Fossa temporalis.

Makroskopische Verhältnisse der Membrana orbitalis.

Eine weitere Frage ist nun: Wie wird der aus vielen kleinen Gebilden zusammengesetzte Orbitalinhalt gegen die Umgebung, den Inhalt der Fossa temporalis und der Fossa spheno-palatina, abgegrenzt, und damit eine Orbita im engeren Sinne, eine eigentliche Augenhöhle hergestellt, welche nur den Sehapparat und seine Adnexe enthält?

Diese Aufgabe erfüllt eine an der Aussenseite des Orbitalinhaltes ausgespannte Membran, die Membrana orbitalis, welche, allenthalben vom Periost entspringend, gewissermassen als eine Fortsetzung desselben zu betrachten ist. Ihre Lage und Form ergibt sich zum grössten Teile von selbst aus dem oben über die knöcherne Begrenzung der Augenhöhle Gesagten: sie bildet, abgesehen von dem Orbitalbogen — resp. dem an seine Stelle tretenden Bindegewebe — und einer, zuweilen etwas stärkeren Entwickelung des Proc. zygomatico-orbitalis des Stirnbeins, stets die ganze äussere, den grössten Teil der unteren und meist auch die obere Wand, oder einen grossen Teil von ihr. — Hierin muss ich Harling widersprechen, welcher behauptet, die obere Wand würde immer, die untere nur zuweilen ganz von ihr gebildet; viele meiner Präparate, und zwar gerade die hier besonders in Betracht kommenden, zeigen ganz deutlich, dass die Membran unten sich nasalwärts weiter erstreckt, als oben. Ausserdem braucht man nur zu bedenken, dass, wie oben erwähnt, der Boden der Orbita nur zum kleinsten Teil vom Oberkieferbeine gebildet wird,

während die Orbitalfläche des Stirnbeins bei allen Tieren in grosser Ausdehnung erhalten bleibt, und nur bei den zuletzt beschriebenen Gruppen sich in ihrem lateralen Teile bedeutend nach oben und hinten zurückzieht, um direkt in die Schläfenfläche überzugehen. Eine membranöse Abgrenzung nach oben in ganzer Ausdehnung der Decke wäre also überflüssig, während bei der mangelhaften Knochenbildung des Bodens ein anderweitiger Abschluss nach dieser Richtung unbedingt erforderlich ist.

Die Gestalt der Membran ist, wenn wir von der ihr als Teil eines Kegelmantels zukommenden Wölbung absehen, annähernd die eines gleichschenkligen Dreiecks mit etwas abgerundeten Ecken. Wir unterscheiden demnach drei Ränder: einen vorderen, basalen, und zwei seitliche, die Schenkel des Dreiecks, welche letztere der inneren Wand der Augenhöhle mehr oder weniger nahe liegen, ihr wohl gar angehören, und am besten, gemäss ihrer Lage, als oberer und unterer Rand bezeichnet werden. Der vordere, basale Rand heftet sich an den hinteren Umfang des Arcus zygomatico-orbitalis, oder, wo dieser fehlt, an das straffe fibröse Ligamentum zygomatico-orbitale, verläuft, mehr oder weniger weit nach innen an der Wurzel des Proc. zygomaticus des Stirnbeins anfangend, den hinteren Rand des Supraorbitalbogens entlang, und gelangt so auf die mediale Fläche, oder besser Kante, des Jochbeins. Nun wendet er sich nach unten und dann der inneren Augenhöhlenwand zu, und spannt sich entweder hoch über der Orbitalfläche des Oberkieferbeins vom Proc. maxillaris des Jochbeins, einem über die Incisura infraorbitalis hinwegziehenden fibrösen Bande folgend, nach der Thränenbeinkante, wie wir es bei Hund und Hase finden, oder er wendet sich, wenn der Oberkiefer bis zur Orbita emporsteigt und zur Bildung des Bodens mit verwendet wird, mit dem hinteren Rande der von diesem gebildeten Facies

orbitalis etwas nach hinten und innen, und gelangt so weiter hinten, als im ersteren Falle, zur inneren Wand, um hier in den unteren Schenkel umzubiegen. Dieser, der eben gegebenen Darstellung gemäss mehr oder weniger weit vorn beginnend, hat einen ungefähr geradlinigen Verlauf in der Richtung gegen die Spitze der Augenhöhle und vereinigt sich dort mit dem hinteren Ende des oberen Randes (Schenkels), der vom Anfangspunkte des Basalrandes am Proc. zygomaticus des Stirnbeins aus ebenfalls fast geradlinig nach hinten verläuft. Hier, am oberen Rande, heftet sich die Membran an eine in den meisten Fällen nur eben angedeutete, durch einige ganz schwache Knochenleistchen und Rauhigkeiten bezeichnete Linie, die der Stelle entspricht, an der die konkave innere Fläche der Augengrube oben durch das Zurückweichen des Orbitaldaches in die mehr konvexe Temporalfläche übergeht. Die Vereinigung beider Ränder geschieht am hinteren Umfange einer in der Spitze der Augengrube, lateral und etwas nach hinten vom Foramen opticum gelegenen und von diesem oft nur durch ein ganz dünnes Knochenplättchen getrennten Öffnung, welche etwa dem hinteren Ende der Fissura orbitalis superior des Menschen entspricht.

Von den beiden Flächen der Membran wird die äussere, der Schläfengrube zugewandte, von der, durch lockeres Bindegewebe mit ihr verbundenen, grösstenteils durch ein Fettpolster von ihr getrennten medialen Fläche des Musc. temporalis bedeckt; der Proc. coronoideus des Unterkiefers kommt in vielen Fällen bei geschlossenen Kiefern der Membran sehr nahe; der unteren Fläche der Membran liegt ein Teil des Musc. pterygoideus externus oder eine zwischen sie und den Oberkiefer eingeschobene Drüse (Thränendrüse) an. Selbstverständlich sind die zwischen diesen benachbarten Organen frei bleibenden Lücken vorwiegend von Fett ausgefüllt. Die innere Fläche bedeckt zunächst die peri-

pherischen Weichteile der Augenhöhle, also Muskeln Fett und eventuell die Thränendrüse.

Bezeichnet man die Wölbung der Membran als einem Kegelmantel entsprechend, so ist dies, streng genommen, nicht ganz richtig. In den meisten Fällen findet sich an der Grenze zwischen vorderem und mittlerem Dritteil der Längsausdehnung, also in der Gegend des hinteren Umfanges des Bulbus, eine über die ganze Breite der Membran sich erstreckende quere Einziehung oder Einschnürung, die meist wenig ausgeprägt ist.

An mehreren Stellen ist die Membran von der Lage nach variierenden, zum Ein- und Austritt von Gefässen und Nerven bestimmten Löchern durchbohrt.

III.

Feinerer anatomischer Bau der Membrana orbitalis und der benachbarten Teile.

a. Frühere Untersuchungen.

Über ihren feineren anatomischen Bau, die histologischen Elemente, aus denen sie zusammengesetzt ist, sind verschiedene Ansichten ausgesprochen worden. Übereinstimmend ist bei allen, dass sie als eine ihrer Grundlage nach bindegewebige Membran, eine direkte Fortsetzung des Periosts bezeichnet wird. Dass die Membran aber keine rein bindegewebige ist, dass die gleichartige Struktur durch Einschiebung eines fremden Gewebes unterbrochen wird, ist schon Girard aufgefallen, und er hat es in seinem Lehrbuche erwähnt, ohne sich indessen auf eine nähere Beschreibung seiner Beobachtung einzulassen.

Die Natur eben dieses Gewebes ist es, über die die Ansichten der einzelnen Forscher auseinander gehen. Die

Behauptung, dass es muskulös sei, hat zuerst Gurlt ausgesprochen, doch ist es mehr als wahrscheinlich, dass diese Annahme eine ganz willkürliche ist, da er sich dabei auf keine Untersuchungen stützt und sogar in der nächsten Auflage seines Werkes, jedenfalls den Mitteilungen von Bendz folgend, wieder erklärt, das eingeschobene Gewebe sei elastisches.

Eine auf ausgedehnte Untersuchungen gegründete Beschreibung gibt Bendz, welcher vom Vorhandensein muskulöser Elemente nichts weiss und das eingeschobene Gewebe für ausschliesslich aus elastischen Faserzügen bestehendes erklärt. Nach seinen Forschungen ist die Membran beim Pferde grösstenteils deutlich fibrös, bei den übrigen Haussäugetieren dagegen ist die fibröse Struktur mehr oder weniger verdrängt und beim Hunde und der Katze am wenigsten erkennbar.

Bei genauerer Betrachtung, sagt er, findet man, dass ein anderes Gewebe gleichsam in dieses (das fibröse) eingeschoben ist. Dieses Gewebe ist von gelblicher Farbe, sehr nachgiebig und in getrocknetem Zustande sehr brüchig; es gehört offenbar zu dem elastischen Gewebe und verhält sich, unter dem Mikroskop betrachtet, auch wie dasselbe. Dieses elastische Stück bildet einen Teil der lateralen Augenhöhlenwand und erstreckt sich beinahe nach der ganzen Länge der Höhle von vorn nach hinten; beim Pferde ist es am deutlichsten gegen das fibröse Gewebe markiert und hat eine längliche, schmale, birnenförmige Gestalt, liegt mit seinem breiten Ende dicht hinter dem Orbitalbogen, wird allmählich schmäler nach hinten und endigt zugespitzt nicht weit von der Spitze der Orbitalhaut am Sehnervenloch. Die Fasern verlaufen quer von oben nach unten. Beim Rinde, Schafe und Schweine ist das eingeschobene Stück dünner und im ganzen breiter; beim Hunde hat es eine mehr längliche, trianguläre Gestalt, und ausserdem bemerkt

man noch auf der unteren Wand ein zweites längliches, elastisches Stück.

Dies die Beschreibung von Bendz; er hat die makroskopische Anatomie der Membran bei den Haussäugetieren offenbar mit grossem Fleisse studiert und, soweit es nach den ihm zu Gebote stehenden Mitteln möglich war, auch den histologischen Bau derselben erforscht.

Nach einem längeren Zwischenraume lenkte H. Müller wieder die allgemeine Aufmerksamkeit auf diesen Teil der Orbita, indem er in den Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg, sowie in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie im Jahre 1858 eine „Vorläufige Mitteilung“ über verschiedene vorher noch nicht beschriebene glatte Muskeln an den Augen des Menschen und der Säugetiere machte. Auf Grund eingehender Forschungen beschreibt er kurz einen von glatten Muskelfasern gebildeten Muskel in der Fissura orbitalis inferior des Menschen und als Analogon desselben bei den Säugetieren eine stärker entwickelte, mit elastischen Platten zusammenhängende Fleischhaut, die Membrana orbitalis der Autoren, welche ebenfalls aus glatten Muskelfasern besteht. Ausserdem fand er in der Nickhaut der Säugetiere neben den quergestreiften Vor- und Zurückziehern noch glatte Muskelelemente als Fortsetzung der eben erwähnten, in der Membrana orbitalis nachgewiesenen. Unter anderem erwähnt er noch den glatten Musculus palpebralis inferior, auf den ich später näher eingehen werde. Sein Versprechen, die nur kurz mitgeteilten Entdeckungen genauer zu beschreiben, konnte er leider nicht erfüllen.

Von seinen Mitteilungen ausgehend, unternahm es später Harling, in dieser Richtung die Orbita zu durchforschen und seine Resultate ausführlich zu beschreiben. Er fand an der durch Wegnahme der umgebenden, die Schläfengrube und die Orbita ausfüllenden Weichteile, sowie nach

Entfernung des Oberkiefers und des Jochbogens allseitig blossgelegten Membran einen bei den Wiederkäuern schon makroskopisch wahrnehmbaren Unterschied, eine mehr gelbliche Färbung des eingeschobenen Gewebes, die auch Bendz schon aufgefallen war. Einer eingehenden Untersuchung unterzog er dieses Gebilde beim Schafe, und beschreibt bei diesem das eingeschobene Gewebe als der Gestalt einer Sanduhr ungefähr entsprechend, deren Achse etwas weiter von der Spitze als von der Basis des Augenhöhlentrichters entfernt, dem Rande der Orbita fast genau parallel verläuft und etwa der Stelle der oben erwähnten Einschnürung entspricht. Die beiden, zur Achse senkrechten Begrenzungslinien am oberen und unteren Rande beginnen vorn in gleicher Höhe, nur wenig vom vorderen Rande der Membran entfernt, und laufen, sich stets ziemlich dicht am Knochen haltend, den oberen und unteren Rand entlang; die untere hat aber eine weit grössere, ungefähr die doppelte Länge, als die obere, und reicht bis nahe an die Spitze der Membran heran. Beide biegen in einer abgerundeten, bogenförmigen Linie in die tief ausgeschnittene vordere und hintere Grenze um, welche letzteren in der Mitte der Sanduhrform einander sehr nahe kommen.

Das Resultat der histologischen Untersuchung ist ein ganz anderes, als das von Bendz angegebene. Während dieser im eingeschobenen Gewebe nur elastische Struktur erkannte, stellte Harling beweisende Präparate her, welche die muskulöse Natur desselben unzweifelhaft machten. Es war eine Bestätigung der Angaben H. Müller's, dass in der Membrana orbitalis der Säugetiere zahlreiche Bündel glatter Muskeln vorkommen, und noch mehr: Harling wies nach, dass das eingeschobene Gewebe ausschliesslich von einer Platte glatter Muskeln gebildet wird, die, von den beiden Enden nach der Mitte zu an Mächtigkeit zunehmend, das fibröse Grundgewebe der Membran allmählich ver-

drängend und schliesslich ganz ersetzend, sich der temporalen Fläche der Membran gewissermassen auflagert. Wenn man sich der Mitte nähert, so wird die Membran, freilich nur auf eine kleine, wenige Millimeter im Durchmesser haltende Strecke eine rein muskulöse. Während also die Muskelplatte nach der Mitte hin an Breitenausdehnung abnimmt, wächst die Dicke in derselben Richtung zu dem in der Mitte befindlichen Maximum gleichmässig an.

Was die Richtung der Muskelbündel anlangt, so unterschied Harling deutlich zwei Hauptgruppen: Die eine bezeichnet er als Ringmuskeln — unter Beibehaltung des Vergleichs mit einem Kegelmantelsektor, und denselben zum vollständigen Mantel ergänzt gedacht — dem Rande der Augenhöhle und damit dem Basalrande der Membran parallel verlaufend. Die anderen, Längsbündel, verlaufen senkrecht gegen die vorigen und finden sich nur an einigen Stellen in der Nähe des unteren Randes in grösserer Anzahl vereinigt, während sie sonst, obgleich sie nirgends ganz zu fehlen scheinen, die bei weitem überwiegenden Ringfasern nur in einer gegen sie geradezu verschwindenden Menge durchflechten.

Somit war der Nachweis geführt, dass das eingeschobene fremdartige Element nicht, wie Bendz und, ihm folgend, Gurlt erklären, elastischer, sondern muskulöser Natur sei. Ausserdem fand Harling noch, dass die Orbitalhaut im übrigen nicht rein fibrös sei. Er konstatierte im oberen Teile der Membran, sowie in dem ganzen hinter den Muskelpartien befindlichen Abschnitte neben vereinzelten Muskelbündeln eine fast rein elastische Struktur. Am oberen Rande geht das elastische Gewebe nicht, wie unten das fibröse, allmählich dünner werdend, sondern plötzlich, starke Faserzüge zwischen die Bündel des Muskelstratums einflechtend, in das letztere über; ähnlich ist auch die Verbindung beider Gewebe am hinteren Rande des Muskels.

Ob nun die einzelnen Muskelbündel, wie das ja sehr häufig beobachtet ist, an ihren Enden in elastische Fasern übergehen, wagt Harling nicht mit voller Bestimmtheit zu behaupten, doch hält er es aus dem Grunde für wahrscheinlich, weil überall an den Grenzen des Muskelgewebes, abgesehen von dem direkten Übergange in rein elastisches, die Bindegewebsbündel einen auffallenden Reichtum an eingeflochtenen elastischen Fasern zeigten.

Im grossen und ganzen denselben Befund konnte Harling beim Hunde konstatieren, indem er das elastische Gewebe in geringerer Breite, die Muskelschicht dagegen fast über die ganze Ausdehnung der Membran verteilt, wenn auch weniger mächtig als bei den Wiederkäuern fand.

Das Analogon dieses Muskels beim Menschen zeigt eine nach manchen Seiten verschiedene Bildung. Der von der Membran auszufüllende Raum ist auf die sehr schmale und auch ziemlich kurze Fissura orbitalis inferior beschränkt und enthält fast in seiner ganzen Fläche eine sehr mächtige Lage glatter Muskelbündel. Am mächtigsten sind dieselben am hinteren Ende der Fissur, da, wo sie in das untere Ende der Fissura orbitalis superior umbiegt. Hier ist die fibröse Haut vollständig durch einen organischen Muskel ersetzt, der nur durch ganz schwache Lagen von Bindegewebe auf seiner äusseren und inneren Oberfläche bedeckt wird. In dieser Mächtigkeit erhält sich jedoch der Muskel nur kurze Zeit. Nach oben und unten hin sich rasch verjüngend und namentlich am unteren Rande der Fissur fast plötzlich aufhörend — nur ganz vereinzelte Bündel scheinen in das dem Boden der Orbita und der Fossa spheno-maxillaris angehörende Periost überzugehen — während nach oben hin die Muskelbündel sich noch einige Millimeter weit in das der Facies orbitalis alae temporalis des Keilbeins anliegende, wahrscheinlich sehr locker angeheftete Periost verfolgen lassen, erstreckt sich der Muskel nach vorn hin bis zum

Abgange des Canalis infraorbitalis noch in ziemlicher, aber stetig abnehmender Mächtigkeit. Von hier aus nimmt er zwar, dem grösseren Durchmesser der Fissur entsprechend, an Breite zu, an Mächtigkeit aber sehr bald erheblich ab, beschränkt sich auf eine sehr dünne, zwischen zwei Bindegewebslamellen eingebettete Schicht, und verliert sich am vorderen Ende der Fissur schliesslich gänzlich. Nach hinten von der Stelle seiner grössten Mächtigkeit lässt er sich noch eine kurze Strecke weit in den schon der Fissura orbitalis superior mit angehörenden Teil verfolgen, scheint sich aber hier sehr rasch zwischen den diese Spalte ausfüllenden Gebilden zu verlieren.

Die Richtung seiner Fasern ist fast ausschliesslich longitudinal, d. h. der Längsausdehnung der Fissura orbitalis inferior parallel; an den Enden der Muskelbündel tritt überall ein sonst fehlendes reiches Netz elastischer Fasern auf, und die Muskelbündel scheinen wenigstens an ihrem vorderen Ende in elastische Sehnen überzugehen.

Hiermit habe ich in Kürze den Inhalt der von Harling sehr eingehend bearbeiteten Beschreibung des Musculus orbitalis beim Menschen wiedergegeben; noch hervorzuheben wäre aus seiner Schilderung, dass er eine Angabe H. Müller's, wonach an der Decke der Orbita glatte Muskeln vorkommen sollten, nicht bestätigt, auch an anderen Stellen, wo man sie vielleicht als Ausläufer des Musculus orbitalis vermuten könnte, z. B. da, wo sich die Periorbita über den nach oben offenen Anfangsteil des Canalis infraorbitalis herüberlegt, keine nachweisen konnte.

Von den Autoren, die später diesen Gegenstand behandelt haben, stützen sich nur Sappey und Merkel auf eigene Untersuchungen.

Sappey erkennt die von Müller gegebene Beschreibung des anatomischen Befundes als très exacte an, macht ihm aber den Vorwurf, er habe nicht versucht, oder es sei

ihm nicht gelungen, seine Funktion zu bestimmen. Dann schreibt er: ce muscle ... s'étend de l'une à l'autre extrémité de la fente sphéno-maxillaire, et semble se rattacher à l'aponévrose orbitaire. On voit naître, en effet, de sa partie moyenne, des faisceaux qui se portent en haut, en avant et en dedans, dans l'épaisseur du prolongement par lequel la gaîne fibreuse du petit oblique s'insère au plancher de l'orbite. ... forme une dépendence de cette aponévrose qui n'est elle-même qu'une annexe de l'appareil moteur du globe de l'oeil.

Diese, auch von H. Müller an der Decke der Orbita gefundenen und beschriebenen Muskelbündel, sowie die, welche Sappey auch in den Fascien sah, konnte Fr. Merkel, wie er in dem Handbuche von Gräfe und Sämisch erklärt, ebenso wenig wie Harling finden. In dem Handbuche von 1891 erwähnt Merkel den Musculus orbitalis ganz kurz und weist nur darauf hin, dass derselbe vergleichend-anatomisch als rudimentäre Bildung unser Interesse erregt, in praktischer Beziehung jedoch spricht er ihm jede Bedeutung ab. Von anderen Autoren erwähnt Henle die Membran der Säugetiere nur flüchtig und gibt eine etwas eingehendere Beschreibung des Muskels beim Menschen, die mit der Harling's übereinstimmt und ihr wohl grösstenteils entnommen ist. In ähnlicher Weise beschreibt ihn Schwalbe, augenscheinlich ebenfalls auf Harling's Mitteilungen fussend. Die Abhandlung von Turner, „Upon a non striped muscle connected with the orbital periosteum of man and mammals“ (The natural history review 1862) war mir leider nicht zugänglich.

Soweit die Autoren.

b. Eigene Untersuchungen.

Wenn ich nun das Resultat meiner eigenen Untersuchungen mitteile, so bestätige ich damit in den meisten

Punkten die Angaben der oben angeführten Forscher, insbesondere H. Müller's und Harling's. In einzelnen glaube ich mit Bestimmtheit, einen von dem ihrigen abweichenden Befund unzweifelhaft erhalten zu haben. Die Untersuchungen, welche ich vorgenommen habe, beschränken sich auf die anatomischen Verhältnisse, wie sie sich bei Kaninchen und Katze finden. Da wir es hier mit sehr geringen Grössenmassen zu thun haben, wäre es sehr schwierig gewesen, die Membran in der von Harling angewendeten, oben beschriebenen Weise zu präparieren. Bei der Wegnahme der orbitalen und temporalen Nachbarteile konnte zu leicht eine Verletzung der äusserst zarten Membran vorkommen, was dann vielleicht zu falschen Deutungen des mikroskopischen Befundes geführt hätte. Sowohl mit Rücksicht darauf, also um die Membran unverletzt zu erhalten, als auch zur deutlichen Darstellung der Beziehungen, in denen die Membran in ihren einzelnen Teilen zum Bulbus und seinen Adnexen steht, präparierte ich den ganzen Orbitalinhalt, sowie die den Lidern benachbarten Hautpartien und einen Teil des Inhaltes der Fossa temporalis und spheno-maxillaris (Muskel, drüsige Gebilde und Fett) samt Periost vom Knochen ab, dabei möglichst bemüht, die Teile in ihrer ursprünglichen Lage zu einander zu erhalten, und bettete alles, nachdem es in Alkohol gut gehärtet war, in Celloidin ein, um den Inhalt in toto in Frontal-, Horizontal- oder Sagittalschnitte zu zerlegen. Am besten bekommt man ein Bild vom Verlaufe der Membran dadurch, dass man einen in Beziehung auf die Orbitalachse [1]) frontal geführten

1) Ich meine damit einen senkrecht auf die Orbitalachse, also parallel der Äquatorialebene des Bulbus geführten Schnitt. Wenn ich diese Schnittführung als frontal bezeichne, so habe ich dabei lediglich das Verhalten der Orbita im Sinne, nicht aber das des ganzen Kopfes, auf den gewöhnlich die Ausdrücke „frontal", „sagittal" etc. bezogen werden. Beim Menschen fällt die Längsachse der Orbita annähernd zusammen mit der des Schädels; beim Hasen und vielen anderen

Schnitt von der Spitze der Orbita her nach vorn verschiebt und so die Membran der Basis parallel in eine Reihe aufeinanderfolgender Schnitte zerlegt.

Verfolgt man nun von hinten nach vorn die Schnitte, so findet man hinten zuerst in der Höhe, wo der Sehnerv von oben und innen in die Orbita eintritt, am unteren und äusseren Umfange der geraden Augenmuskeln, wo bisher nur elastisches Gewebe zu sehen war, einen glatten Muskel. Dieser nimmt, abgesehen von einigen, von vorwiegend elastischem Gewebe ausgefüllten Lücken und einem schmalen, ebenfalls elastischen, in das Periost übergehenden Rande, die ganze Breite der Membran ein, welche hier die ganze äussere und untere, und noch etwa die untere Hälfte der inneren Wand umfasst. In ihrem weiteren Verlaufe behält die Membran diesen Charakter im allgemeinen bei; die Lücken zwischen der Muskulatur fallen weg, der untere, innere Rand bleibt dauernd an derselben Stelle, läuft also horizontal an der Mitte der inneren Wand nach vorn; der obere, äussere Rand geht zunächst ebenso nach vorn, wird aber dann dort, wo die zwischen Orbitaldach und Temporalfläche des grossen Keilbeinflügels hervortretende Leiste aufhört, und nach einer kurzen, von Bindegewebe ausgefüllten Lücke das den Processus zygomatico-orbitalis des Stirnbeins und den Proc. fronto-orbitalis des Jochbeins verbindende straff-fibröse Band erscheint, mehr und mehr undeutlich, sodass man hier eigentlich von einem Rande gar nicht sprechen kann. Das nach vorn zu immer mehr an die

---

Säugetieren ist dagegen die Orbita fast genau nach seitwärts gerichtet, also ein Frontalschnitt durch sie der Sagittalebene des Kopfes annähernd parallel und eigentlich nach dieser zu nennen, doch will ich des besseren Vergleichs halber die beim Menschen üblichen Bezeichnungen beibehalten, resp. sie mit der angeführten Beschränkung auf die Orbitalachse gebrauchen. Ebenso werde ich mich der für den Menschen gültigen Ausdrücke „medial, lateral, vorn, hinten“ im entsprechenden Sinne für die Orbita bedienen.

Stelle der elastischen Fasern tretende Bindegewebe geht, sich allmählich verbreiternd, in das dichte fibröse Gewebe des Bandes und das in breiter Fläche dem hinteren Umfange des Arcus infraorbitalis angeheftete Periost über. Der vordere Rand und der vordere Teil des oberen Randes heftet sich also mit allmählich breiter werdenden Bindegewebszügen an die entsprechenden Begrenzungsstücke der Orbita an, der äussere und innere, aus elastischen Fasern gebildet, verbindet sich mit dem Periost, in das er rasch und unvermittelt übergeht.

Die Membran stellt sich also beim Hasen als eine fast in ihrer ganzen Ausdehnung von glatten Muskelfasern gebildete Platte dar, welche nach vorn einen bindegewebigen Rand von geringer Breite, nach beiden Seiten und nach hinten einen sehr schmalen Rand elastischen Gewebes aufzuweisen hat und die ganze untere und äussere, sowie einen nicht unbeträchtlichen Teil der inneren Begrenzung des Orbitalinhaltes bildet.

Die Richtung, in welcher die Muskelfasern verlaufen, ist vorwiegend, wie wohl zu erwarten war, transversal. Longitudinalfasern konnte ich an diesen Präparaten nicht mit Bestimmtheit nachweisen, doch nehme ich an, dass einzelne derartige Bündel vorkommen, und zwar aus folgendem Grunde. Ich stellte ein Flächenpräparat eines isolierten Stückes der Membran her, welches den transversalen Verlauf sehr deutlich zeigte, und sah verschiedene Bündel sich netzförmig verzweigen und wieder vereinigen; einige von diesen Bündeln fand ich bedeutend von der transversalen Richtung abweichend, ohne sich wieder mit Bündeln jenes Verlaufs zu vereinigen. Man kann also wohl mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die Membran, ebenso wie es gewöhnlich bei Häuten ist, die von einem gleichmässigen Fasergewebe gebildet werden, ausser den vorherrschenden transversalen Bündeln auch solche besitzt,

welche, wenigstens eine Strecke weit, einen longitudinalen Verlauf haben. Diejenigen Schnitte, welche die Orbita in der Richtung ihrer Achse, also sagittal und horizontal trafen, erbrachten mir ebenfalls nicht ganz sicher den Beweis längslaufender Fasern, doch zeigten sie mir ein anderes Verhalten muskulöser Elemente, welches mir schon an einem Teile der erstgenannten Präparate aufgefallen war.

Von der Höhe des hinteren Poles des Bulbus nach vorn fand ich eine zweite Membran, welche, mit elastischem Gewebe an der Membrana orbitalis entspringend, sehr bald einen rein muskulösen Charakter annimmt, und zwar ebenso wie jene nur glatte Muskelfasern enthält. Diese Membran zieht sich, während jene sehr bald nach vorn und unten mit ihrem fibrösen Rande aufhört, zwischen dieselbe und den Bulbus eingeschoben und sich dicht unter letzterem haltend nach vorn, bis sie, an der unteren Übergangsfalte der Conjunctiva angelangt, den Bulbus verlässt, um in der Substanz des unteren Lides, stets dicht unter der Conjunctiva bleibend, sich ungefähr bis zum Rande des Tarsus fortzusetzen. Die Breite dieser Membran stimmt annähernd mit dem halben Umfange des Bulbus überein, hinten ist sie etwas geringer, nach vorn vom Bulbus ändert sie sich kaum. Die Richtung der sie konstituierenden Muskelfasern ist rein longitudinal. Am hinteren und vorderen Ende findet sich fast nur elastisches Gewebe, die Seitenränder sind undeutlich und scheinen hinten in die muskulösen Partien der Membrana orbitalis, vorn in das lockere Bindegewebe des Lides überzugehen.

Dieser Muskel ist augenscheinlich nichts anderes, als der von H. Müller, Harling und fast allen übrigen Autoren beobachtete und beschriebene Musc. palpebralis inferior. An Tieren untersuchte ihn nur Müller, der bei der Katze die schönen elastischen Sehnen an beiden Enden fand, während ich infolge einer ungünstigen Schnittführung

dieselbe nur am hinteren Ende deutlich beobachtete. Beim Menschen ist der Muskel weniger ausgebildet, beginnt erst an der Übergangsfalte der Conjunctiva und erstreckt sich bis zum unteren Rande des Tarsus, dabei sich immer dicht unter der Conjunctiva haltend, welche letztere Beobachtung ich bei meinen Präparaten ebenfalls machte. Schwalbe allein lässt ihn nicht unvermittelt aus dem Gewebe entstehen, sondern behauptet, ähnlich wie der im oberen Lide befindliche sei er in die mittlere, lockere Bindegewebsschicht der Aponeurose des Musc. rectus inferior eingelagert.

Harling wies beim Menschen ausser den an beiden Enden gefundenen elastischen Sehnen noch zu beiden Seiten des Muskels, bis zum inneren und äusseren Lidwinkel reichend, ein sehr dichtes elastisches Gewebe nach. Dieses rechnet er mit zum Muskel und bezeichnet ihn demgemäss als eine vom inneren zum äusseren Lidwinkel und vom Rande des Tarsus bis zur Übergangsfalte reichende, annähernd rechteckige, nach unten konvexe Platte, die in ihrer Mitte einige glatte Muskelbündel enthält, im übrigen aber von elastischem Gewebe gebildet wird.

Nach meinem Befunde am Tiere könnte man ihn fast als einen Teil, oder besser gesagt, ein Anhängsel der Membrana orbitalis bezeichnen, nur ist dann der eine Punkt ohne Erklärung, was wohl ein Anhängsel der Membrana orbitalis im Lide zu thun hat? Diese Frage werde ich bei Besprechung der physiologischen Bedeutung der glatten Muskulatur wieder berühren. Jedenfalls ist es höchst wahrscheinlich, dass die beiden Muskeln in irgend einer Beziehung zu einander stehen.

Eine weitere Beziehung des Musc. orbitalis zu anderen glatten Muskeln der Orbita ist noch zu erwähnen: Die Annahme H. Müller's, dass die von ihm gefundenen glatten Muskeln der Nickhaut als eine Fortsetzung des Orbitalmuskels anzusehen seien, teilt Harling nicht: Er

macht dagegen geltend, dass die Muskelfasern der Membrana orbitalis an keiner Stelle den Knochen erreichen, und namentlich an dem vorderen Rande, um den es sich ja hier in erster Linie handeln würde, stets wenigstens einige Millimeter von demselben entfernt bleiben. Ein direkter Übergang beider Muskeln in einander sei demnach unmöglich. Diese Anschauung Harling's beruht augenscheinlich darauf, dass er die Membrana orbitalis nach Entfernung der ihrer Innen- und Aussenfläche anliegenden Weichteile untersucht hat. Er sah deshalb nicht, dass die Nickhaut mit allen ihren Teilen, Knorpel, Muskeln und der Harder'schen Drüse innerhalb der Membrana orbitalis liegt, was ich bei meinen sämtlichen Präparaten deutlich sehen konnte. Es ist demnach nicht undenkbar, dass irgend ein Zusammenhang zwischen beiden Muskelgruppen besteht, oder dass die einen sogar direkt als Fortsetzung der anderen zu betrachten sind. Einen direkten Übergang beider in einander konnte ich nicht mit Bestimmtheit nachweisen.

Fragt man schliesslich nach den Nachbarteilen der Membrana orbitalis, so findet man hier beim Hasen ein eigenartiges Verhalten. Sie liegt den von ihr umschlossenen Weichteilen sehr eng an, dem Bulbus, seinen Muskeln, der Nickhaut mit der Harder'schen Drüse und dem die Lücken auspolsternden Fett. Nur eins fällt auf: wo bleibt die Thränendrüse? Die Nickhautdrüse Harder's kann doch unmöglich die für den ganzen Conjunktivalsack erforderliche Thränenflüssigkeit liefern, und man sollte doch nach Analogie der menschlichen Orbita erwarten, dass sich innerhalb der Wölbung der Membran die Thränendrüse finde; auffälligerweise liegt sie nicht da, sondern an der temporalen Fläche der Membran, und zwar nicht wie beim Menschen unter dem Orbitaldache, sondern auf dem Jochbeine, dem Oberkieferbeine und dem Musc. temporalis. Demnach liegt der Aussenseite der Membran ausser dem überall zu finden-

den Fett lateral eine kleine Fläche des Musc. temporalis und nach unten die Thränendrüse an, deren Ausführungsgang selbstverständlich die Membran durchbohren muss, um zur Conjunctiva zu gelangen.

Anders ist es bei der Katze: Die Membran, welche sich, abgesehen von einer etwas breiteren Flächenausdehnung der Muskulatur und einem bedeutenderen Auftreten des elastischen Gewebes in ihrem hinteren Abschnitte, fast gar nicht von der des Kaninchens unterscheidet, umschliesst hier ausser den oben genannten Weichteilen noch eine Thränendrüse. Diese liegt im Hintergrunde der Orbita, medial von den zum Bulbus nach vorn ziehenden Muskeln, Nerven und Gefässen und ebenfalls am Boden der Augenhöhle. Ausserdem findet sich die beim Hasen vorhandene Drüse im unteren, äusseren Winkel der Orbita ausserhalb der Membran hier ebenfalls. Welche Homologien zwischen intra- und extraorbitalen Thränendrüsen bestehen, vermag ich hier nicht zu entscheiden.

Fassen wir nun zusammen, was wir gesehen haben, so ergeben die sämtlichen Untersuchungen nur mit einer Ausnahme, dass die Membrana orbitalis der Säugetiere als eine Muskelhaut anzusehen ist, in der mit unwesentlichen Verschiedenheiten der einzelnen Arten ein mehr oder weniger grosser Teil ihres Gewebes aus glatten Muskelfasern gebildet wird. — Wenn Bendz nach seinen eingehenden Untersuchungen dasselbe Gewebe als elastisch bezeichnet, welches später unter anderen Harling mit Sicherheit als muskulös erkannte, so ist anzunehmen, dass ihm die Mittel, muskulöses Gewebe als solches zu erkennen, nicht zu Gebote standen, wie sie die späteren Forscher besassen. —

Ferner ist der Musc. orbitalis des Menschen, der die Fissura orbitalis inferior ausfüllt, entschieden als ein Rudiment jener Membran anzusehen, wobei es ganz natürlich erscheint, dass das elastische Gewebe, welches dort neben

dem muskulösen in grosser Menge vorkommt, hier auf sehr geringe Dimensionen zusammengeschmolzen ist, weil eben hier schon die nächste Umgebung des Muskels aus Knochenteilen besteht. Auffällig wäre hierbei nur eins: Die Muskelzüge verlaufen beim Tiere transversal zur Längsachse der Membran, während beim Menschen die Richtung der Fasern eine vorwiegend longitudinale ist. Doch ist dieser Punkt wohl nicht von weiterer Bedeutung, da sowohl beim Tiere longitudinale, wie auch beim Menschen quer verlaufende Faserzüge neben den vorherrschenden Bündeln nachgewiesen worden sind. Wir können dennoch annehmen, dass die Muskelmembran des Menschen nur ein, der veränderten Umgebung entsprechend, nach verschiedenen Gesichtspunkten hin abgeändertes Homologon der Membrana orbitalis der Säugetiere darstellt.

Was die Innervation der Membran betrifft, so erfolgt dieselbe nach H. Müller's Angabe auf dem Wege des Sympathicus. Die sie versorgenden Nervenbündel führen fast durchaus feine oder marklose, also sympathische Fasern, und zum Teil liessen sich dieselben in Müller's Präparaten anatomisch bis zum Ganglion spheno-palatinum verfolgen. Diese präcise Beschreibung ist von den übrigen Autoren ohne Bedenken angenommen worden. Auch ich habe mich nicht mit der Verfolgung des Verlaufs der Nerven befasst und führe hier nur das von Müller gefundene Resultat an.

IV.

Physiologische Bedeutung der Membrana orbitalis.

Über die physiologische Bedeutung der Membrana orbitalis haben sich die Autoren meist übereinstimmend ausgesprochen. Bendz beschreibt einen Versuch, den er bei Haussäugetieren gemacht hat: Er übte einen

mässigen Druck auf den Bulbus aus, sodass derselbe ein wenig in die Orbita zurückwich, liess dann plötzlich nach und sah, wie die Membran, die etwas nach aussen gedehnt worden war, ihre vorherige Gestalt wieder annahm und damit den Bulbus in seine frühere Lage, also nach vorn brachte. Er erklärt dies folgendermassen: Das Zurückdrängen des Bulbus ist analog der Wirkung, welche eine intensive Kontraktion des Musc. retractor bulbi und der vier recti hervorruft; diese Wirkung wird teils gehemmt, teils, wenn die Kontraktion genannter Muskeln aufhört, wieder aufgehoben durch die die Membran bildenden, elastischen Fasern, welche nicht nur einem gegen sie ausgeübten Drucke Widerstand entgegensetzen, sondern auch nach dem Aufhören dieses Druckes sich auf ihre ursprüngliche Länge zusammenzuziehen bestrebt sind. Ob Bendz zu diesem Versuche getötete Tiere oder lebende verwendet hat, wissen wir nicht, können also auch nicht entscheiden, ob dabei ein Teil der Wirkung den muskulösen Elementen zuzuschreiben ist; immerhin lässt sich die ganze Erscheinung auf die fast überall auftretenden elastischen Elemente zurückführen.

Die von R. Wagner und H. Müller gemachte Beobachtung, das bei Tieren auf Reizung des Halssympathicus erfolgende Hervortreten des Bulbus, sowie die Bedeutung des Orbitalmuskels als Antagonist der Muskeln, die den Bulbus in seine Höhle zurückdrängen, bespricht Harling sehr ausführlich. Die Anschauung von Bendz über die Wirkung der elastischen Elemente bleibt natürlich vollkommen zurecht bestehen, nur wird diese Wirkung durch die mit Bestimmtheit nachgewiesenen organischen Muskelfasern modificiert. Die elastischen Fasern werden in ihrem Bestreben, sich nach einer Dehnung wieder zu verkürzen, von den Muskeln unterstützt. Ähnlich wie beim Diaphragma die Wölbung der Kuppel durch Kontraktion abgeflacht wird,

so flacht sich hier durch die auf einen gesetzten Reiz erfolgende Kontraktion der glatten Muskelbündel die Wölbung des Kegelmantels ab, und abgesehen davon, dass die Capacität der Augenhöhle dadurch verringert wird, also der Druck der hinter dem Bulbus liegenden Weichteile denselben nach vorn drängt, kommt bei der trichterähnlichen Gestalt der Orbita die Wirkung der Membran nach dem Princip der schiefen Ebene zur Geltung, der Bulbus wird gezwungen, in der einzig möglichen Richtung, also nach vorn auszuweichen. Hierdurch ist sowohl das auf Reizung des Halssympathicus beobachtete Hervortreten des Augapfels, als auch das reflektorisch nach Druck auf ihn erfolgende Zurückgleiten in seine frühere Lage auf einfache Weise erklärt. Während also die elastischen Fasern allein nur imstande wären, die ursprüngliche Grösse des von der Membran umschlossenen Raumes wiederherzustellen, denselben aber nicht zu verkleinern, unterstützen und beschleunigen die glatten Muskeln ihre Wirkung und verengern sogar auf einen intensiven Reiz das normale Volumen der Augenhöhle. Das Auftreten und die Funktion der longitudinal verlaufenden Muskelbündel erklärt Harling, indem er sie als Hemmungsorgane bezeichnet. Solange die Membran in der Richtung von vorn nach hinten eine nach aussen convexe Gestalt hat, also beim Beginne der Kontraktion der nach aussen gedrängten Membran wirken sie im Sinne der anderen Muskelbündel, sie flachen die Membran ab; sobald aber die Kontraktion der Ringfasern so weit vorgeschritten ist, dass die Membran in longitudinaler Richtung einwärts gebogen erscheint, also gewissermassen an die Form eines Sattels erinnert, dann tritt ihre hemmende Wirkung in den Vordergrund, sie suchen die Membran zu strecken und korrigieren respective verhindern damit eine allzustarke Verengerung des Orbitalraumes. Harling spricht noch von einer eventuellen Einklemmung des Bulbus an der Stelle, wo sich die oben er-

wähnte Einschnürung befindet. Wenn der Bulbus durch die Wirkung der animalischen Muskeln hinter diese Stelle zurückgezogen sei, so liege die Gefahr vor, dass die zuerst gedrückten oder gedehnten Partien der Membran sich ringförmig vor dem Aequator bulbi zusammenziehen und den Bulbus gerade verhindern können, in seine frühere Lage zurückzukehren, anstatt, wie sie eigentlich sollten, ihn dahin zurückzuschieben. Diesen Übelstand, sagt er, kompensieren die Längsbündel, indem sie durch ihre Kontraktion die einschnürende Stelle vom Bulbus abheben und ihm so das Zurückgehen an seine normale Stelle ermöglichen.

Diese Eventualität der Einklemmung ist mir sehr unwahrscheinlich, denn die Stelle, die Harling meint, liegt nach seiner eigenen Angabe an der Verbindung des vorderen und mittleren Drittels in der Längsausdehnung der Membran, was mit meinem topographischen Befunde — am hinteren Umfange des Bulbus — ungefähr übereinstimmt. Es ist nun nicht wohl anzunehmen, dass der Bulbus etwa um die Hälfte seiner Längsachse zurückgezogen werden sollte; so weit aber müsste er mindestens zurückweichen, um mit seinem Äquator hinter jener Stelle zu liegen zu kommen: erstens sind die animalischen Muskeln wohl nicht einer so ausgiebigen Kontraktion fähig, dann aber müssten auch die Weichteile des hinteren Abschnittes der Orbita bedeutende Verschiebungen eingehen, um dem Bulbus Raum zu schaffen, schliesslich würde zwischen Bulbus, vorderem Drittel der Membran und Lidern ein bedeutender leerer Raum entstehen, was ich für sehr wenig wahrscheinlich halte. Meines Erachtens kann man, streng genommen, von einer Einschnürung überhaupt nicht sprechen. Indem sich nämlich die Membran in ihrer ganzen Ausdehnung möglichst eng an die von ihr umschlossenen Teile anschmiegt, muss naturgemäss hinter dem Bulbus, da, wo die geraden Muskeln etc. nach hinten gehen, eine Einziehung entstehen, weil die vorwiegend

ringförmig angeordneten Fasern der Membran sich hier dicht um den Muskeltrichter herumlegen und diesen etwas zusammendrücken. Diese, übrigens sehr mässige Einziehung erstreckt sich aber vom hinteren Umfange des Bulbus gleichmässig nach hinten und würde eben deshalb auch der Retraktion des Bulbus einen gleichmässigen Widerstand entgegensetzen.

Der von mir oben beschriebene, in der Richtung der Orbitalachse verlaufende Muskel des unteren Lides hat wahrscheinlich zum Teil die Funktion der longitudinalen Bündel Harling's, also Regulierung der Kontraktion der Membrana orbitalis, zum Teil wird er, nach seiner Lage im unteren Lide zu urteilen, als Antagonist des Musc. orbicularis oculi wirken, ähnlich, wie im oberen Lide der in die Sehne des Musc. levator palpebrae eingeschaltete Musc. palpebralis superior Müller's.

Dem Musc. orbitalis des Menschen ist schliesslich wohl überhaupt keine Funktion zuzuschreiben. Da er in seiner ganzen Peripherie am Periost fixiert, also keiner ausgiebigen Bewegung fähig ist, kann man sich bei seiner geringen Breite einen Einfluss seiner Kontraktion auf den Orbitalinhalt kaum denken. Demnach ist wohl gegenwärtig die allgemein herrschende Ansicht die, welche Merkel in seinem Handbuche der topographischen Anatomie vertritt, in dem er sagt, dass der Muskel zwar vergleichend anatomisch als rudimentäre Bildung Interesse erregt, in praktischer Beziehung aber ganz ohne Bedeutung ist.

Noch eins möchte ich berühren: Höchst sonderbar ist das Vorgehen Sappey's H. Müller gegenüber, wenn er schreibt: „il n'a pas cherché ou du moins il n'a pas réussi à en déterminer les usages." Nun erwartet man doch eine eingehende Besprechung der Funktionen, welche Sappey dem Muskel (des Menschen) zuschreibt, aber siehe da — „forme une dépendence de cette aponévrose qui n'est elle-

même qu'une annexe de l'appareil moteur du globe de l'oeil". Also das sind die „usages", die Herr Sappey gefunden hat: In den Worten „dépendence" und „annexe" kann ich keine Funktion erblicken, und wenn Sappey nicht mehr sagen wollte, so sollte er nicht vorher so abfällig über einen gewissenhaften Forscher urteilen, der erst die Funktion des Musc. orbitalis der Säugetiere genau bezeichnet, vom Muskel des Menschen aber nicht spricht und damit deutlich sagt, dass nach der Lage und Ausdehnung des Muskels eine ausgiebige Funktion gar nicht zu erwarten ist, eine Anschauung, die gegenwärtig alle Autoren teilen.

Am Schlusse meiner Arbeit erfülle ich noch gern die angenehme Pflicht, meinem verehrten Lehrer, Herrn Hofrat Dr. Kuhnt, für die Überweisung der Arbeit, das mir gütigst zur Verfügung gestellte Material und die freundliche Unterstützung bei meinen Untersuchungen meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Literatur.

1. Girard, Traité d'anatomie vetérinaire. Paris 1820.
2. Gurlt, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere. II. Aufl. 1834. III. Aufl. 1843.
3. Bendz, H., Über die Orbitalhaut bei den Säugetieren. J. Müller's Archiv f. Anatomie, Physiologie und wissenschaftl. Medicin. 1841.
4. Müller, Heinrich, Über einen glatten Muskel in der Augenhöhle des Menschen und der Säugetiere. (Vorläufige Mitteilung.) v. Siebold u. Köllicker, Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie, IX, 1858.
5. Müller, H., Über einen glatten Muskel etc. Verhandlungen der Phys.-med. Gesellschaft in Würzburg. 1858.
6. Harling, Theodor, Über die Membrana orbitalis der Säugetiere und über glatte Muskeln in der Augenhöhle und den Augenlidern des Menschen. Henle und Pfeufer, Zeitschrift f. rationelle Medicin. 1865.
7. Henle, J., Handbuch d. systemat. Anatomie. II. Braunschweig 1866.
8. Sappey, C M., Recherches sur quelques muscles à fibres lisses qui sont annexés à l'appareil de la vision. Comptes rendus des séances de l'académie des sciences. Tome LXV. Paris 1867.
9. Graefe u. Saemisch, Handb. der gesamten Augenheilkunde. Leipzig 1874.
10. Schwalbe, Lehrb. d. Anat. d. Sinnesorgane. Erlangen 1887.
11. Merkel, Handb. d. topograph. Anatomie. Braunschweig 1891.